



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 02 499 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 198 02 499.1
⑳ Anmeldetag: 23. 1. 98
㉓ Offenlegungstag: 29. 7. 99

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 B 21/08
G 01 B 11/14
G 01 B 17/00
G 01 B 21/16
H 05 G 1/38
A 61 B 6/08

DE 198 02 499 A 1

⑦1 Anmelder:
Sferlea, Michael, Will, CH

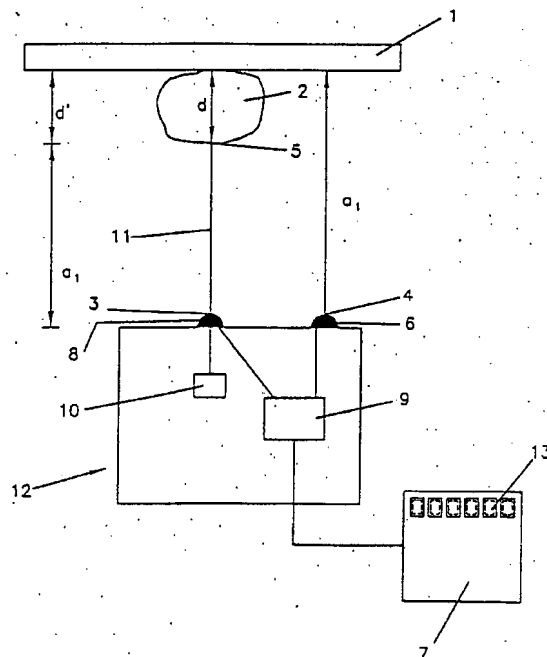
⑦4 Vertreter:
Heisel, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 78476 Allensbach

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke eines zu röntgenden Objekts

⑤7 Zum Bestimmen der Expositionswerte für ein zu röntgendes Objekt wird die Dicke des Objekts berührungslos gemessen. Dazu werden die Abstände von einer Meßvorrichtung (12) zu einer Auflageebene (1), auf welcher das Objekt (2) liegt, und zu der Oberfläche (5) des Objekts mittels zwei Distanzmeßsensoren (6, 8) gemessen. Die Differenz der mit den Distanzmeßsensoren (6, 8) gemessenen Abstände (a_1 , a_2) entspricht der Dicke des Objekts (2).



DE 198 02 499 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke eines Objekts gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche 1 und 6.

Beim Röntgen von Objekten, insbesondere von Körperteilen müssen verschiedene Parameterwerte des Röntgengeräts in Abhängigkeit des zu röntgenden Objekts eingestellt werden. Je nach physiologischer Zusammensetzung und Größe des Körperteils ändern sich die Härte der Röntgenstrahlung (abhängig von der die Strahlung erzeugenden Spannung) und die Strahlendosis, d. h. die Stärke des die Strahlung erzeugenden Stroms oder die Expositionszeit.

Bei größeren Röntgenanlagen werden häufig Detektoren, beispielsweise Ionisationskammern eingesetzt, um die Belichtung des Röntgenfilms zu kontrollieren. Wenn eine ausreichende Strahlenmenge auf dem Röntgenfilm aufgetroffen ist, geben die Strahlendetektoren ein Steuersignal zum Beenden des Röntgenvorgangs.

Die Verwendung solcher Detektoren lohnt sich aber nur in verhältnismäßig großen Röntgenanlagen. Bei kleineren Geräten wird die Dicke des zu röntgenden Körperteils manuell gemessen und die Expositionswerte zum Röntgen werden einer Tabelle entnommen, welche den Dicken eines jeden Körperteils die entsprechenden Werte zuordnet. Diese bekannte Methode zum Ermitteln der Expositionseinstellungen ist aber aufwendig. Die Dicke des zu röntgenden Körperteils muß mit einer Schieblehre gemessen werden, wobei sich Meß- und Ablesefehler ergeben können. Außerdem können sich auch Fehler beim Übertragen der gemessenen Dicke zur Expositionstabelle ergeben.

Ein weiterer Nachteil dieser Meßmethode besteht darin, daß der Meßstab direkt auf zum Teil verletzte Körperteile gelegt werden muß. Gerade bei Verletzungen sollte aber der Kontakt zwischen Gegenständen und dem Körperteil wenn möglich vermieden werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere also ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke insbesondere eines zu röntgenden Objekts zu schaffen, welche einfach und zuverlässig anwendbar sind und welche ein berührungsloses Messen erlauben.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben mit einem Verfahren und einer Vorrichtung mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Zum berührungslosen Bestimmen der Dicke eines auf einer Auflageebene liegenden Objekts, wie einem Körperteil, wird wie folgt vorgegangen:

Von wenigstens einem ersten Meßpunkt der Meßvorrichtung aus wird der Abstand zu der Auflageebene, auf welcher das Objekt liegt, berührungslos bestimmt. Die Auflageebene fällt im allgemeinen mit einem Bestandteil eines Röntgengeräts, beispielsweise dem Röntgentisch oder einem Wandbucky zusammen. Grundsätzlich sind aber alle flachen Unterlagen, also auch Tische oder normale Wände zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet. Bei nicht flachen Unterlagen bestimmt der Auflagepunkt des Objekts auf der Unterlage eine virtuelle Auflageebene.

Anschließend wird der Minimalabstand zwischen der Oberfläche des zu röntgenden Objekts und einem zweiten Meßpunkt bestimmt. Die beiden Meßpunkte sind in der Meßvorrichtung fest zueinander angeordnet. Zum Bestimmen der beiden Abstände sollten die beiden Meßpunkte in einer zur Unterlage etwa parallelen Ebene liegen. Bei nicht flachen Unterlagen kann der Abstand zu der virtuellen Auflageebene ausgehend vom Abstand der Unterlage errechnet werden.

Zum Bestimmen der Dicke des Objekts wird die Differenz der beiden vorangehend bestimmten Abstände gebildet.

Vorzugsweise werden diese beiden Abstände gleichzeitig mittels zwei Distanzmeßsensoren gemessen. Die Differenz der Meßwerte der beiden Distanzmeßsensoren kann elektronisch mit einem Rechner ermittelt werden.

Ein besonders vorteilhaftes Verfahren ergibt sich, wenn die Differenz der Abstände an eine Rechneranordnung weitergeleitet wird, welche dem zu röntgenden Objekt die seiner Dicke entsprechenden Expositionswerte zuordnet. Die Rechneranordnung enthält die Daten von Expositionstabellen und sucht für ein bestimmtes Körperteil diejenigen Expositionswerte heraus, die der gemessenen Dicke entsprechen.

Zum Messen der beiden Abstände müssen die Distanzmeßsensoren in Bezug auf das zu röntgende Objekt ausgerichtet werden. Das Ausrichten kann vereinfacht werden, wenn der eine Distanzmeßsensor vor dem Bestimmen der Abstände mit Hilfe eines dem Meßsignal räumlich überlagerten, sichtbaren Lichtstrahls gegen den ihm am nächsten liegenden Punkt der Oberfläche des zu röntgenden Objekts gerichtet wird.

In einem alternativen Ausführungsbeispiel wird zum Bestimmen des Abstand der Meßanordnung von der Unterlage ein Mittelwert von zwei, von verschiedenen Meßpunkten der Meßvorrichtung aus gemessenen Abständen zu der Unterlage gebildet. Auf diese Weise können Fehler, die durch ein schräges Halten der Meßvorrichtung in Bezug zur Unterlage entstehen, kompensiert werden. In diesem Fall ist es nicht mehr wesentlich, daß die verschiedenen Meßpunkte in einer parallel zur Unterlage liegenden Ebene liegen.

Die erfindungsgemäß Vorrichtung zum Bestimmen der Dicke eines zu röntgen Objekts weist wenigstens zwei Distanzmeßsensoren auf, welche mit einem Rechner zum Bilden der Differenz der Meßwerte verbunden sind. Als Distanzmeßsensoren können beispielsweise Ultraschall- oder Infrarotsensoren verwendet werden. Zum Messen der Dicke eines Objekts wird die Distanz von der Vorrichtung zu einer Unterlage, auf welcher das Objekt liegt, durch den einen Distanzmeßsensor und die minimale Distanz zu der Oberfläche des Objekts durch den anderen Distanzmeßsensoren gemessen. Durch das automatische Bilden der Differenz der beiden Meßwerte mit dem Rechner kann die Dicke des Objekts einfach ermittelt werden.

Damit sinnvolle Meßresultate erreicht werden, muß derjenige Distanzmeßsensor, der den minimalen Abstand zu der Oberfläche des Objekts mißt, genau gegen den Punkt gerichtet werden, der diesen Minimalabstand definiert. Im allgemeinen ist dies der oberste Teil des zu röntgenden Objekts, beispielsweise die Oberfläche einer Hand. Zum Richten des Distanzmeßsensors auf diesen Punkt ist in der Vorrichtung außerdem eine Lichtquelle zum Aussenden von sichtbarem Licht vorgesehen. Der von der Lichtquelle ausgestrahlte Lichtstrahl ist in die Meßrichtung des betreffenden Distanzmeßsensors gerichtet und überlagert sich räumlich mit dessen Meßsignal. Dank dieses Lichtstrahls kann auf das Objekt gezielt werden. Die Meßvorrichtung muß so lange bewegt werden, bis der durch den Lichtstrahl erzeugte Lichtfleck auf dem höchsten, das heißt am weitesten von der Unterlage entfernten Punkt des zu röntgenden Objekts liegt.

Als Lichtquelle bietet sich beispielsweise ein Laser, welcher sichtbares Licht aussendet an. Es können beispielsweise Laserdioden oder ein HeNe-Laser verwendet werden. Es ist aber auch denkbar, zu einem Fadenkreuz fokussiertes, weißes Licht zu verwenden.

Zum Röntgen von Objekten mit größeren Dimensionen ist es außerdem vorteilhaft, den Distanzmeßsensor, der den

Abstand von der Auflageebene mißt im Bezug zum Distanzmeßsensor, der den Abstand vom Objekt mißt, drehbar anzuordnen. Wenn Objekte mit einer großen Breite gemessen werden sollen, kann der Winkel zwischen den Meßsignalen der beiden Distanzmeßsensoren leicht vergrößert werden. Dadurch wird sichergestellt, daß der Distanzmeßsensor, der den Abstand von der Auflageebene messen soll, nicht irrtümlich ebenfalls einen Abstand von einem Punkt des Objekts mißt. Damit unverfälschte Meßresultate auch bei einem drehbar angeordneten Distanzmeßsensor entstehen, kann der durch den drehbaren Distanzmeßsensor gemessene Wert mit dem Cosinus des Winkels der Abweichung des Meßsignals von der Normallage kalibriert werden.

Um zu kontrollieren, daß in jedem Fall der Abstand von der Auflageebene gemessen wird, kann das Signal des diesen Abstand messenden Distanzsensors ebenfalls mit einem sichtbaren Lichtstrahl räumlich überlagert werden.

Die Mittel zum Bilden der Differenz der von den Distanzmeßsensoren gemessenen Abständen kann vorzugsweise außerdem mit einer Rechneranordnung verbunden sein, welche der gemessenen Dicke die Expositionswerte zum Röntgen eines Körperteils dieser Dicke zuordnet. Die Rechneranordnung hat die Expositionstabellen für verschiedene Körperteile gespeichert und sucht die der Dicke des Körperteils entsprechenden Expositionswerte und zeigt diese auf einer Ausgabevorrichtung an.

Das erfindungsgemäße Meßgerät ist als Handmeßgerät konzipiert. Der Benutzer kann das Gerät in der Hand halten und auf ein zu röntgendes Körperteil richten. Zur Eingabe der Art des Körperteils sind in dem Handmeßgerät Eingabemittel angebracht. Dabei kann es sich um ein Anzeigefeld mit einer Menüsteuerung oder um einzelne, je einem Körperteil zugeordneten Tastfelder handeln. Bei einer besonders benutzerfreundlichen Anordnung bestehen die Eingabemittel aus einem Anzeigefeld, auf welchem ein Mensch dargestellt ist. Das zu röntgende Körperteil kann durch Bewegen eines Cursor einfach ausgewählt werden.

Bei der Verwendung von einem drehbar angeordneten Distanzmeßsensor kann die Abweichung von der Normalachse der Meßvorrichtung ausgehend von dem eingestellten Körperteil definiert werden. So werden für größere Körperteile größere Abweichungen von der Normalen gewählt. Die Abweichung von der Normalen kann sowohl manuell wie auch automatisch (elektrisch) eingestellt werden.

Es wäre aber auch denkbar, die Meßvorrichtung in ein Röntgengerät zu integrieren und die durch die Messung ermittelten Expositionswerte direkt dem Röntgengerät zuzuführen. Auf diese Weise würde sich sogar ein manuelles Einstellen der verschiedenen Parameter am Röntgengerät erübrigen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen und in Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines alternativen Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anwendungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 4 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Eine Vorrichtung 12 zum Bestimmen der Dicke d eines zu röntgenden Objekts 2, welches eine Auflageebene 1 definiert, weist im wesentlichen zwei Distanzmeßsensoren 6, 8 auf. Das zu röntgende Objekt 2 ist im allgemeinen ein Körperteil, in Fig. 1 schematisch im Schnitt dargestellt. Die Auflageebene 1 wird beispielsweise durch den Tisch eines Röntgengeräts oder durch einen Wandbucky gebildet. Die

beiden Distanzmeßsensoren 6, 8 bestimmen zwei Meßpunkte 4, 3, von welchen einerseits die Distanz zu der Auflageebene 1 und andererseits die minimale Distanz zu der Oberfläche 5 des Objekts 2 bestimmt werden. Um eine Messung mit aussagekräftigen Resultaten zu erhalten, sollte die Vorrichtung 12 so gehalten werden, daß die beiden Meßpunkte 3, 4 in einer Ebene liegen, welche etwa parallel zu der Auflageebene verläuft.

Als Distanzmeßsensoren werden Infrarotsensoren verwendet.

Um eine korrekte Messung zu erhalten, muß die minimale Distanz zwischen dem zweiten Meßpunkt 3 und der Oberfläche 5 des Objekts 2 gemessen werden. Dazu muß der Distanzmeßsensor 8 genau auf den am nächstliegenden Punkt des Objekts 2 gerichtet werden. Um dieses Ausrichten zu erleichtern, ist das Meßsignal des Distanzmeßsensors 8 mit einem sichtbaren Lichtstrahl 11 aus einer Lichtquelle 10 räumlich überlagert. Der durch den Lichtstrahl 11 auf dem Objekt 2 erzeugte Lichtpunkt zeigt den Punkt an, dessen Abstand zum Meßpunkt 3 mit dem Distanzmeßsensor 8 gemessen wird.

Die beiden Distanzmeßsensoren 6, 8 müssen soweit auseinanderliegen, daß das Meßsignal des ersten Distanzmeßsensors 6 auch beim Ausmessen von großen Körperteilen direkt auf die Unterlage trifft, auf welcher das Körperteil liegt.

Die beiden Distanzmeßsensoren 4, 6 sind mit einem Rechner 9 verbunden, welcher die Differenz d' zwischen den durch die beiden Distanzmeßsensoren 6, 8 bestimmten Distanzen a_1 , a_2 bestimmt. Die Differenz d' entspricht der Dicke d des gemessenen Objekts 2.

Die auf diese Weise bestimmte Dicke d des Objekts 2 wird zu einer Rechneranordnung 7 geleitet. Die Rechneranordnung 7 weist Anzeigemittel 13 auf, welche in Abhängigkeit der gemessenen Dicke d die Expositionseinstellungen für ein bestimmtes, vom Benutzer gewähltes Körperteil anzeigen.

Die Vorrichtung 12 ist vorzugsweise als portables Handgerät ausgebildet. Wie Fig. 3 zeigt, sind die Meßsensoren 6, 8, die Lichtquelle 10, die Mittel 9 zum Bilden der Differenz und die Rechneranordnung 7 in ein kompaktes Gehäuse integriert, welches vorzugsweise einen Handgriff aufweist.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung 12, welche derart abgeändert ist, daß ein leicht schräges Halten der Vorrichtung 12 gegenüber der Auflageebene 1 nicht zu Verfälschungen des Meßresultats führt. Zum Messen des Abstands der Meßvorrichtung 12 von der Auflageebene 1 werden zwei Distanzmeßsensoren 6 verwendet. Die beiden Distanzmeßsensoren 6 sind kollinear mit dem Distanzmeßsensor 8 zum Bestimmen des Abstands von der Oberfläche des Objekts 2 angeordnet, wobei der Distanzmeßsensor 8 in der Mitte der beiden Distanzmeßsensoren 6 liegt. Indem ein Mittelwert der beiden von den Distanzmeßsensoren 6 gemessenen Abstände a_1' , a_1'' gebildet werden, kann die Schräglage der Meßvorrichtung 12 in Bezug zur Auflageebene kompensiert werden. Die Dicke des zu röntgenden Objekts 2 wird durch die Differenz zwischen dem Mittelwert der beiden Abstände zur Auflageebene und dem Minimalabstand zur Oberfläche des Objekts 2 gebildet. Ausgehend vom Abstand zwischen den beiden Distanzmeßsensoren 6 und den durch diese Sensoren gemessenen Abständen a_1' , a_1'' kann auch der Winkel α zwischen der Meßvorrichtung 12 und der Unterlage 1 bestimmt werden. Zur Vermeidung von Meßfehlern auch bei großen Schräglagen kann die so gemessene schräge Dicke d' des Objekts mit einfachen geometrischen Winkelfunktionen kalibriert werden. In diesem Fall ist die Auflageebene eine virtuelle Ebene, die in einem Winkel zu der Unterlage des Objekts liegt. Ausgehend von der Messung des Ab-

stands zu der Unterlage, kann der Abstand zu der virtuellen Ebene rechnerisch bestimmt werden.

Fig. 3 zeigt schematisch die Anwendung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung 12. Ein Patient liegt auf dem Tisch 14 eines Röntgengeräts 15. Vor dem Röntgen wird die Dicke des schematisch dargestellten Beins mit Hilfe der Vorrichtung 12 gemessen. Die Vorrichtung wird derart über das Bein gehalten, daß ein erster Distanzmeßsensor 8 den minimalen Abstand a_2 zur Oberfläche des Beins mißt und daß ein zweiter Distanzmeßsensor 6 den Abstand a_1 zur Oberfläche des Tisches 14 mißt. Die Ausrichtung der Meßvorrichtung 12 erfolgt mit Hilfe des Lichtstrahls 11. Die Vorrichtung 12 muß so gehalten werden, daß der durch den Lichtstrahl 11 auf dem Bein gebildete Punkt 16 auf dem (in Fig. 3) höchsten Punkt des Beins zu liegen kommt. Die Vorrichtung 12 weist außerdem Eingabemittel zum Eingeben der Art des gemessenen Körperteils und Ausgabemittel 13 auf. Aufgrund der gemessenen Dicke d des Körperteils und unter Berücksichtigung der Art des Körperteils werden die Expositions-
werte auf den Anzeigemitteln 13 angegeben.

Fig. 4 zeigt eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 12. In einem Gehäuse sind zwei Distanzmeßsensoren 6, 8, Ausgabemittel 13 in Form eines ersten Anzeigefeldes und Eingabemittel mit einem zweiten Anzeigefeld 19 und Eingabetasten 18 angeordnet.

Die Messung kann mit einer der Eingabetasten 18 ausgelöst werden. Auf dem Anzeigefeld 19 ist ein Mensch abgebildet. Mit einem Cursor 17 kann ein bestimmtes Körperteil angewählt werden. Nach dem Auslösen der Messung errechnet ein Rechner die Dicke des Objekts und zeigt diejenigen Expositions-
werte auf den Ausgabemitteln 13 an, die zum Röntgen des mit dem Cursor 17 ausgewählten Objekts mit der gemessenen Dicke eingestellt werden müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Dicke (d) eines auf einer Auflageebene (1) liegenden Objektes (2), gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - Berührungsloses Bestimmen des Abstandes (a_1) der Auflageebene (1) von wenigstens einem ersten Meßpunkt (3) einer Meßvorrichtung (12),
 - Berührungsloses Bestimmen des minimalen Abstandes (a_2) der Oberfläche (5) des Objekts (2) von einem zweiten Meßpunkt (4) der Meßvorrichtung (12),
 - Bilden der Differenz (d') der vorangehend gemessenen Abstände (a_1 , a_2) mit einem Rechner.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände (a_1 , a_2) gleichzeitig mittels zwei Distanzmeßsensoren (6, 8) gemessen werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz (d') der Abstände (a_1 , a_2) an eine Rechneranordnung (7) weitergeleitet wird, wobei die Rechneranordnung (7) dem Objekt (2) die seiner Dicke (d) entsprechenden Expositions-
werte zum Röntgen zuordnet.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Distanzmeßsensor (8) vor dem Bestimmen der Abstände (a_1 , a_2) mit Hilfe eines seinem Meßsignal überlagerten, sichtbaren Lichtstrahls (11) gegen den ihm am nächsten liegenden Punkt der Oberfläche (5) des Objekts (2) gerichtet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bestimmen des Abstandes (a_1) der Unterlage (1) von der Meßvorrichtung (12) ein Mittelwert der von zwei Meßpunkten (3) aus bestimmten Abständen

den (a_1' , a_1'') gebildet wird.

6. Vorrichtung (12) zum Bestimmen der Dicke (d) eines zu röntgenden, auf einer Unterlage (1) liegenden Objekts (2), gekennzeichnet durch wenigstens zwei Distanzmeßsensoren (6, 8) und einen Rechner (9) zum Bilden der Differenz (d') der Meßwerte der beiden Distanzmeßsensoren (6, 8).

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzmeßsensoren (6, 8) Ultraschall- oder Infrarotsensoren sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, gekennzeichnet durch eine Lichtquelle (10) zum Aussenden eines sichtbaren Lichtstrahls (11) in Meßrichtung des Distanzmeßsensors (8), wobei die Lichtquelle derart angeordnet ist, daß der Lichtstrahl (11) dem Meßsignal des Distanzmeßsensors (8) räumlich überlagert ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß drei Distanzmeßsensoren (6, 8) kollinear angeordnet sind, wobei ein erster Distanzmeßsensor (8) zum Messen des minimalen Abstandes (a_2) zur Oberfläche (5) des Objekts (2) in der Mitte zwischen zwei weiteren Distanzmeßsensoren (6) zum Messen der Abstände (a_1' , a_1'') zur Unterlage (1) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (9) zum Bilden der Differenz der Meßwerte der Distanzmeßsensoren (6, 8) mit einer Rechneranordnung (7) verbunden sind, welche der Differenz (d') der Meßwerte die Expositions-
werte zum Röntgen eines durch Eingabemittel (18, 19) auswählbaren Körperteils mit einer der Differenz (d') der Meßwerte entsprechenden Dicke (d) zuordnet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabemittel aus Eingabetasten (18) und einem Anzeigefeld (19) bestehen, wobei auf dem Anzeigefeld (19) dargestellte Körperteile mittels eines Cursors (17) auswählbar sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Distanzmeßsensor (8) in Bezug zu der Meßrichtung des Distanzmeßsensors (6) drehbar angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

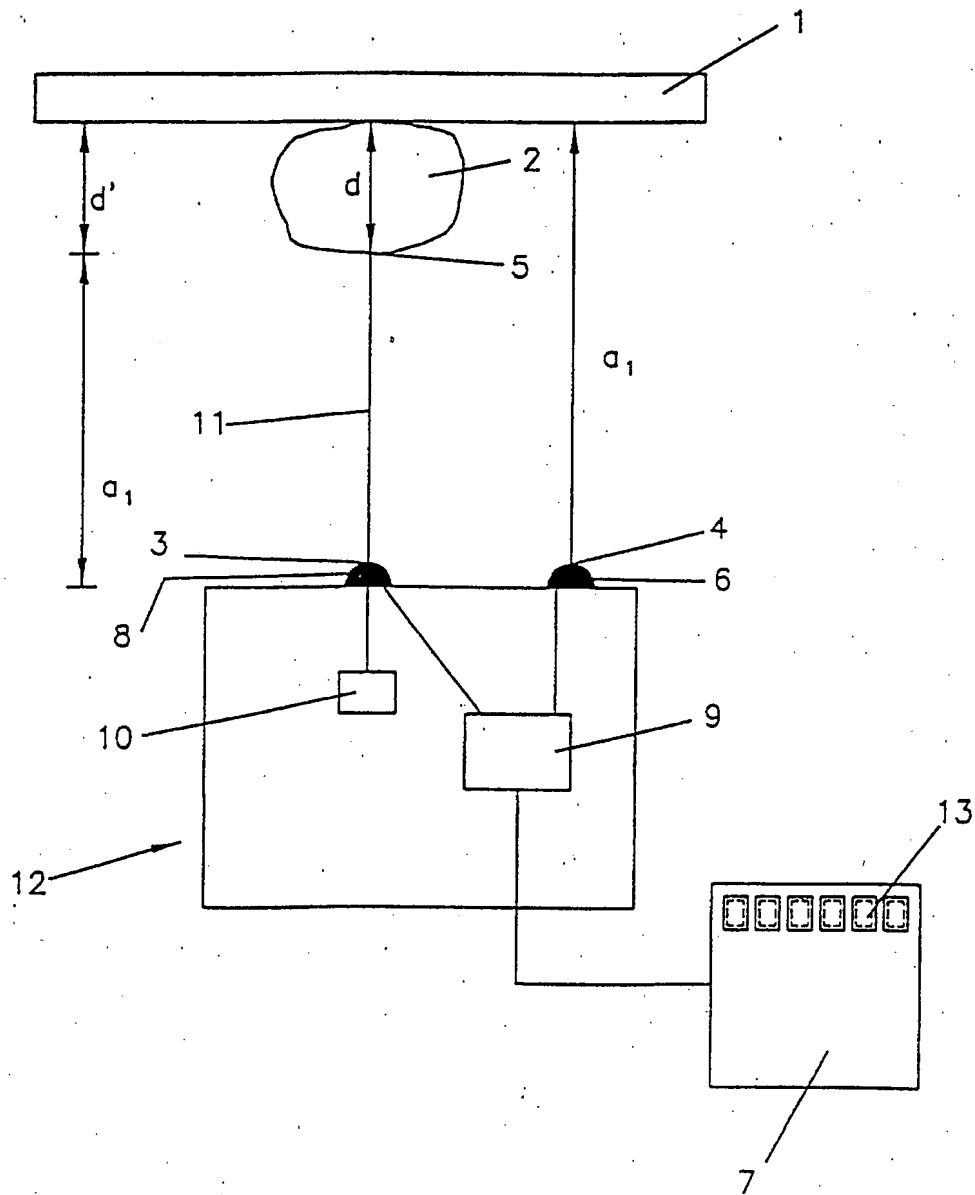


Fig. 1

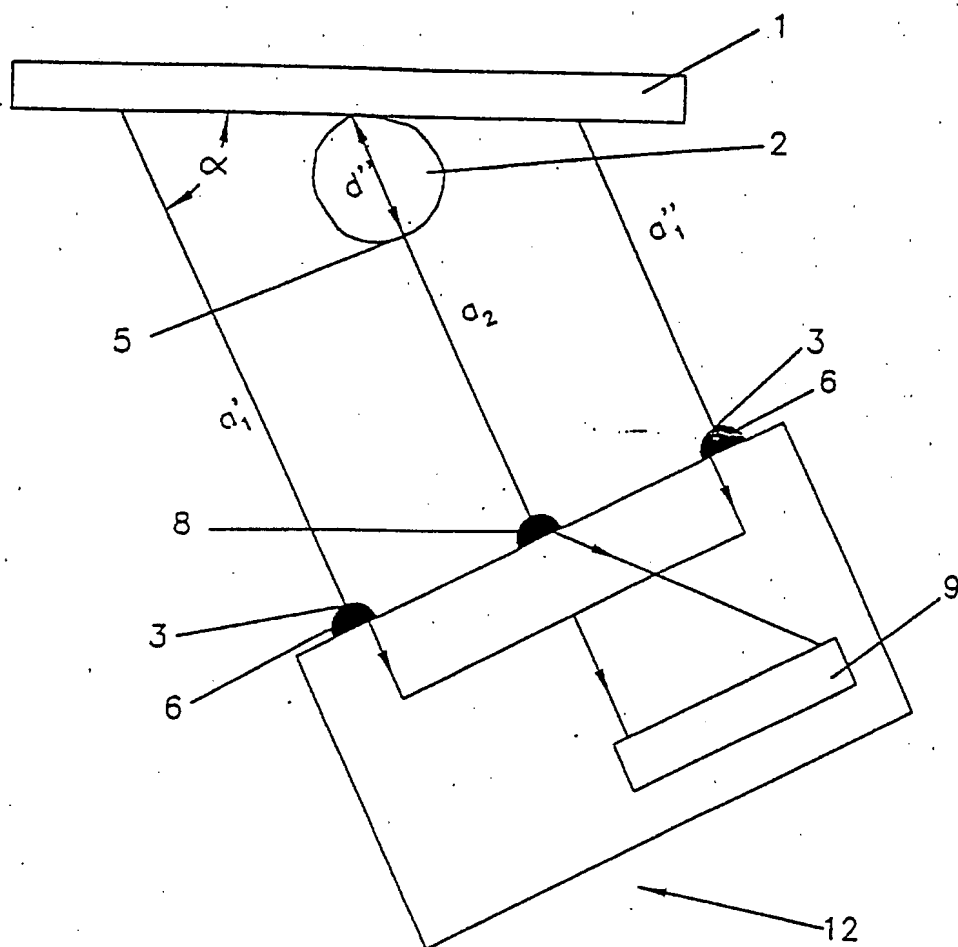


Fig. 2

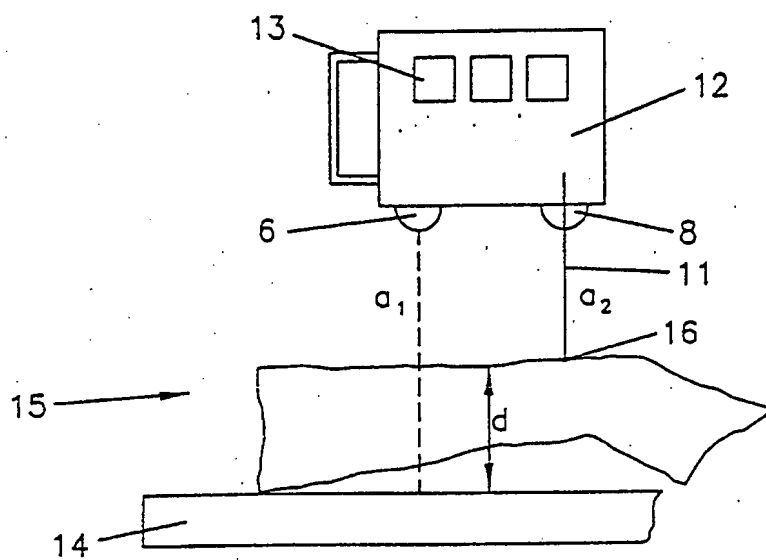


Fig. 3

